



Eisenbahn-Bundesamt

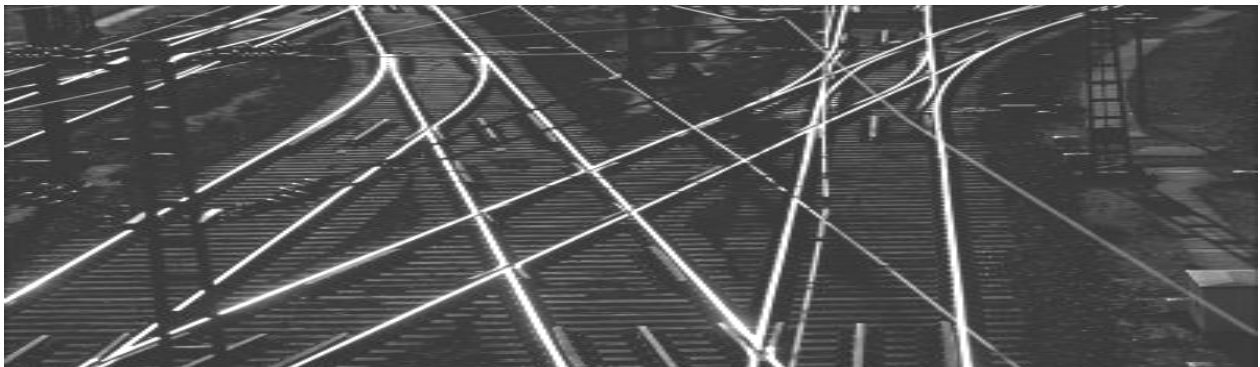
Untersuchungszentrale

**der Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle
des Bundes**

Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: 60uu2012-12/002-3323

Datum: 26.04.2016 Version: 1.0



Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Zugentgleisung
Datum:	01.12.2012
Zeit:	02:31 Uhr
Bahnhof:	Hannover Hbf
Gleis:	43
Kilometer:	ca. 1,500

Veröffentlicht durch:

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes

Robert-Schuman-Platz 1

53175 Bonn

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1 Zusammenfassung	8
1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses	8
1.2 Folgen	8
1.3 Ursachen	8
2 Vorbemerkungen	10
2.1 Organisatorischer Hinweis	10
2.2 Ziel der Eisenbahn-Unfalluntersuchung.....	10
2.3 Mitwirkende.....	11
3 Ereignis.....	11
3.1 Hergang	11
3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden.....	12
3.3 Wetterbedingungen	12
4 Untersuchungsprotokoll	12
4.1 Zusammenfassung von Aussagen	12
4.2 Notfallmanagement.....	13
4.3 Untersuchung der Infrastruktur	13
4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik.....	13
4.4.1 Stellwerksanlage.....	13
4.4.2 Heißläufer- und Festbremsortungsanlagen (HOA/FBOA)	14
4.5 Untersuchung der betrieblichen Handlungen	15
4.5.1 Fahrdienstleiter	15
4.5.2 Tf des Güterzuges EZ 51648.....	15
4.6 Untersuchung von Fahrzeugen	17
4.6.1 Angaben zum Zug	17
4.6.2 Besichtigung des entgleisten Behälterwagens	18

4.6.3	Ergebnis der Radsatz / -Lageruntersuchung	21
4.7	Interpretation der Unfallspuren	23
5	Auswertung und Schlussfolgerungen	27
6	Bisher getroffenen Maßnahmen	27

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1: Aufnahmen an der Unfallstelle.....	9
Abb. 2: Lageplan Quelle: DB Netz AG durch EUB ergänzt.....	12
Abb. 3: Diagramm HOA-Messwerte	14
Abb. 4: Grafische Darstellung der EFR-Daten	17
Abb. 5: Zeichnung Uacs-Wagen	18
Abb. 6: Beschädigungen am Aufstieg	19
Abb. 7: Beschädigungen am Längsträger	19
Abb. 8: Abgescherter Wellenstumpf.....	20
Abb. 9: Schadradsatz	20
Abb. 10: Entgleisungsspuren (1)	24
Abb. 11: Entgleisungsspuren (2)	24
Abb. 12: Fahrzeugteile	25
Abb. 13: Radsatzlager.....	25
Abb. 14: Entgleisungsspuren (3)	26
Abb. 15: Bruchstelle Radsatzwelle.....	26

Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
Abzw	Abzweigstelle
Asig	Ausfahrsignal
Avsig	Ausfahrvorsignal
Bf	Bahnhof
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BPol	Bundespolizei
BÜ	Bahnübergang
DSK	Datenspeicherkassette
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBL	Eisenbahnbetriebsleiter
EBO	Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung
ECM	Entity in Charge of Maintenance
EFR	Elektronische Fahrtenregistrierung
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
ERA	Europäische Eisenbahn Agentur
Esig	Einfahrsignal
ESO	Eisenbahnsignalordnung
ESTW	Elektronisches Stellwerk
EUB	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
EUV	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung
Evsig	Einfahrvorsignal
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
FBOA	Festbremsortungsanlage
Fdl	Fahrdienstleiter
HLL	Hauptluftleitung

HOA	Heißläuferortungsanlage
LST	Leit- und Sicherungstechnik
NE	Nichtbundeseigene Eisenbahn
Nmg	Notfallmanager
Ril	Richtlinie
o.B.	ohne Befund
özF	Örtlich zuständiger Fahrdienstleiter
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
SB	Sicherheitsbehörde
SbV	Sammlung betrieblicher Vorschriften
SIMIS	Sicheres Mikrocomputersystem der Siemens AG
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
Tf	Triebfahrzeugführer
Tfz	Triebfahrzeug
Üst	Überleitstelle
VzG	Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten
Zsig	Zwischensignal

1 Zusammenfassung

1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses

Am 01.12.2012 entgleiste gegen 02:31 Uhr der an 21. Stelle laufende Wagen des Güterzuges EZ 51648 (EVU: DB Schenker Rail AG) auf der Fahrt von Nürnberg Rbf nach Seelze Rbf im Gleis 43 (km 1,500 der Strecke 1733) im Bahnhof Hannover Hbf.

1.2 Folgen

Personen wurden bei dem Unfall nicht verletzt. Neben dem 21. Wagen entgleisten im weiteren Verlauf der Fahrt auch die beiden nachfolgenden Güterwagen. Es entstanden erhebliche Sachschäden an den Fahrzeugen und an den Gleisanlagen.

Die im Zug befindlichen Gefahrgutwagen waren von der Entgleisung nicht betroffen.

Einige Linien des Nah- und Fernverkehrs mussten über mehrere Tage umgeleitet werden.

1.3 Ursachen

Die Entgleisung des 21. Wagens wurde durch einen Bruch des Wellenschenkels an der ersten Achse des vorderen Drehgestells in Fahrtrichtung rechts verursacht. Der Bruch war Folge einer thermischen Überbeanspruchung des Wellenschenkels im Radsatzlager (Heißläufer).



Abb. 1: Aufnahmen an der Unfallstelle

2 Vorbemerkungen

2.1 Organisatorischer Hinweis

Mit der Richtlinie 2004/49/EG zur Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft (Eisenbahnsicherheitsrichtlinie) wurden die Mitgliedstaaten der europäischen Union verpflichtet, unabhängige Untersuchungsstellen für die Untersuchung bestimmter gefährlicher Ereignisse einzurichten.

Diese Richtlinie wurde mit dem 5. Gesetz zur Änderung eisenbahnrechtlicher Vorschriften vom 16. April 2007 umgesetzt und die Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (EUB) eingerichtet. Die weitere Umsetzung der Sicherheitsrichtlinie erfolgte durch die Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung (EUV) vom 05.07.2007.

Die Leitung der Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (EUB) liegt beim Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Zur Durchführung der Untersuchungen greift die Leitung der EUB auf die Untersuchungszentrale beim Eisenbahn-Bundesamt - die fachlich ausschließlich und unmittelbar dem Leiter der EUB untersteht - zurück.

Näheres hierzu ist im Internet unter >> www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de << eingestellt.

2.2 Ziel der Eisenbahn-Unfalluntersuchung

Ziel und Zweck der Untersuchungen ist es, die Ursachen von gefährlichen Ereignissen aufzuklären und hieraus Hinweise zur Verbesserung der Sicherheit abzuleiten. Untersuchungen der EUB dienen nicht dazu, ein Verschulden festzustellen oder Fragen der Haftung oder sonstiger zivilrechtlicher Ansprüche zu klären und werden unabhängig von jeder gerichtlichen Untersuchung durchgeführt.

Die Untersuchung umfasst die Sammlung und Auswertung von Informationen, die Erarbeitung von Schlussfolgerungen einschließlich der Feststellung der Ursachen und gegebenenfalls die Abgabe von Sicherheitsempfehlungen. Die Vorschläge der Untersuchungsstelle zur Vermeidung von Unfällen und Verbesserung der Sicherheit im Eisenbahnverkehr werden der Sicherheitsbehörde und, soweit erforderlich, anderen Stellen und Behörden oder anderen Mitgliedstaaten der EU in Form von Sicherheitsempfehlungen mitgeteilt.

2.3 Mitwirkende

An dem Ereignis waren folgende Eisenbahnunternehmen beteiligt:

- DB Netz AG - Eisenbahn Infrastrukturunternehmen (EIU)
- DB Schenker Rail AG – EVU
- Ermewa SA - Fahrzeughalter und für die Instandhaltung zuständige Stelle - Entity in Charge of Maintenance (ECM)

Im Rahmen der Sachverhaltsermittlung und Ursachenerforschung wurden folgende externe Stellen beteiligt:

- DB Systemtechnik GmbH Minden (Untersuchungsberichte vom 28.11.2013 und 26.11.2014)

3 Ereignis

3.1 Hergang

Am 01.12.2012 befuhr der Güterzug EZ 51648 der DB Schenker Rail AG auf der Fahrt von Nürnberg Rbf nach Seelze Rbf den Streckenabschnitt Hannover-Wülfel – Hannover Hbf der Strecke 1733. Nach Einfahrt in den Bahnhof Hannover Hbf hielt der Zug zwischen den Bahnhofsteilen Bismarckstraße und dem Personenbahnhof betriebsbedingt vor dem Halt zeigenden Zwischensignal (Zsig) S43 an. Nachdem dieses Signal auf Fahrt gestellt wurde setzte der Zug, nach einer Standzeit von 52 Sekunden, die Fahrt fort. Während der anschließenden Weiterfahrt nach Gleis 2 entgleiste bei einer Geschwindigkeit von ca. 20 km/h die erste Achse am vorderen Drehgestell des an 21. Stelle laufenden Wagens, Uacs - Nr. 3380 9324 326-3, in Fahrtrichtung nach rechts. Die Entgleisungsstelle befand sich ca. in km 1,500 und somit ca. 500 Meter vor dem Zsig S43. Im weiteren Verlauf der Fahrt lief der entgleiste Wagen ca. 900 Meter rechts neben dem Gleis her. Beim Befahren der Kreuzungsweiche 39 a/b stellte sich der Wagen dann quer zur Fahrtrichtung. Daraufhin entgleisten die nachfolgenden Wagen 22 und 23 ebenfalls. Der 22. Wagen kippte dabei nach links auf die Seite. Bei einer Geschwindigkeit von ca. 32 km/h kam es zwischen den Wagen 20 und 21 zur Zugtrennung mit anschließender Zwangsbremmung, woraufhin der EZ 51648 nach einem Bremsweg von ca. 30 Meter anhielt.

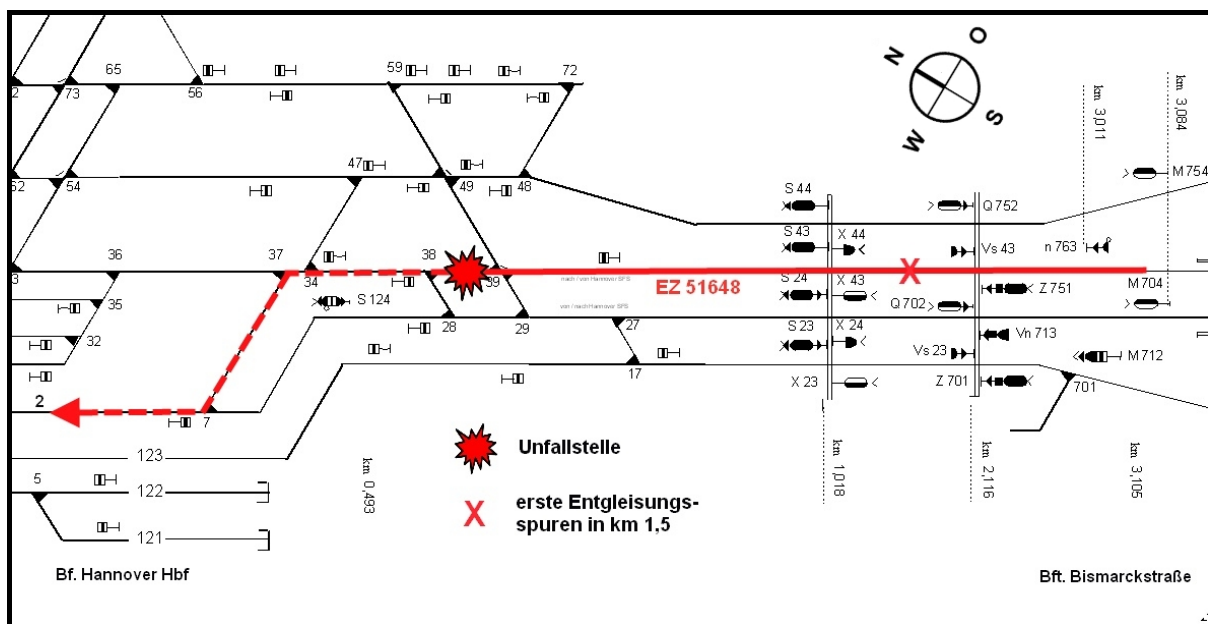


Abb. 2: Lageplan Quelle: DB Netz AG durch EUB ergänzt

3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Personenschäden waren infolge des Unfalls nicht zu beklagen. Die Sachschäden wurden durch die DB Netz AG insgesamt auf ca. 1,4 Mio Euro geschätzt.

3.3 Wetterbedingungen

Zum Zeitpunkt des Unfalls war es dunkel. Es herrschte ruhiges Winterwetter mit Temperaturen um den Gefrierpunkt ohne Niederschlag.

4 Untersuchungsprotokoll

4.1 Zusammenfassung von Aussagen

Der Triebfahrzeugführer (Tf) des entgleisten Zuges machte gegenüber seinem Arbeitgeber, der DB Schenker Rail AG, sinngemäß nachfolgende Angaben zum Sachverhalt:

Er habe während der Zugfahrt keine Auffälligkeiten oder Unregelmäßigkeiten festgestellt. Die Bremsen der ersten sechs Wagen seien ausgeschaltet gewesen. Eine Fahrplanmitteilung habe hierfür vorgelegen. Wegen der fehlenden Bremschundertstel habe er beim Heranfahren an das Halt zeigende Signal S43 eine höhere Bremsstufe gewählt und sei deshalb ca. 200 m vor dem Signal zum Halten gekommen. Außerdem habe er erst kurz vor der Zwangsbremung ein Ruck im Zugverband verspürt.

4.2 Notfallmanagement

Nach § 4 Abs. 3 Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) haben die Eisenbahnen die Verpflichtung, an Maßnahmen des Brandschutzes und der technischen Hilfeleistung mitzuwirken. In einer Vereinbarung zwischen den Innenministerien der Länder und der DB AG hat man sich auf eine Verfahrensweise verständigt. Für die DB Netz AG gelten die entsprechenden Brand- und Katastrophenschutzgesetze der Länder. Das Notfallmanagement der DB AG ist in der Richtlinie (Ril) 123 näher beschrieben und geregelt.

Der Notfallmanager der DB Netz AG wurde umgehend über das Ereignis informiert. Er traf innerhalb der vorgesehenen Zeit an der Unfallstelle ein. Unregelmäßigkeiten beim Herbeirufen von Hilfskräften sind nicht bekannt.

4.3 Untersuchung der Infrastruktur

Die Entgleisungsstelle befand sich in etwa im km 1,500 der Strecke 1733 (Hannover Hbf – Würzburg Hbf). Entsprechend dem Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeit (VzG) ist in diesem Bereich eine Streckenhöchstgeschwindigkeit von 100 km/h zulässig. Durch Signale können andere Geschwindigkeiten vorgeschrieben werden. Im vorliegenden Fall war die Geschwindigkeit wegen der Überleitung vom Gleis 43 nach Gleis 2 auf 40 km/h begrenzt. Im Rahmen der Unfalluntersuchung durch die EUB wurde das durch Zug 51648 befahrene Gleis zwischen dem Bahnhofsteil Bismarckstraße und der Entgleisungsstelle augenscheinlich untersucht. Dabei wurden keine Mängel, die die Entgleisung oder deren Folgen begünstigt haben könnten, festgestellt. Auf eine weiterführende Untersuchung der Infrastruktur wurde auch wegen der im Abschnitt 4.7 beschriebenen Unfallspuren verzichtet.

4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik

4.4.1 Stellwerksanlage

Die Fahrt des Zuges EZ 51648 vom Gleis 43 nach Gleis 2 wurde durch den özF Hf Süd in der BZ Hannover mittels Fahrtstellung des Hauptsignals (Zsig S43) zugelassen. Störungen im elektronischen Stellwerk zum Zeitpunkt der Entgleisung sind nicht bekannt.

Ein Zusammenhang zwischen Sicherungstechnik und Entgleisungsursache konnte auch anhand der Unfallspuren, siehe Abschnitt 4.7, ausgeschlossen werden. Auf tiefgreifendere Untersuchungen der Stellwerksanlage wurde deshalb verzichtet.

4.4.2 Heißläufer- und Festbremsortungsanlagen (HOA/FBOA)

Die DB Netz AG setzt u. a. in ihrem Streckennetz zur Erkennung von Heißläufern und festen Bremsen im Zug Heißläufer- und Festbremsortungsanlagen (HOA/FBOA) ein. Diese haben die Aufgabe, unzulässige Temperaturen an Radsatzlagern und Bremseinrichtungen festzustellen und bei Überschreitung festgelegter Regelalarmschwellen einen entsprechenden Alarm in der Melde- und Registriereinheit im Stellwerk auszulösen.

Die Regelalarmschwelle für die HOA liegt entsprechend dem Regelwerk Richtlinie 819.1601 bei 100 °C für „Heiß-Alarm“ und bei 70 °C für einen „Warm-Alarm“, jeweils über Umgebungstemperatur. Zudem wird ein „Heiß-Alarm“ ausgelöst, wenn die Temperaturdifferenz zwischen linkem und rechtem Lager über 65 °C liegt.

Zug 51648 befuhr auf der Fahrt von Nürnberg bis Hannover mehrere HOA. In der Zeit zwischen 23:50 Uhr und dem Zeitpunkt des Unfalls wurden sechs HOA befahren. Zur Auswertung der Messergebnisse wurden die Protokolldaten dieser HOA von der DB Netz AG angefordert.

Der entgleiste Radsatz des 21. Wagens lief als 71. Achse im Zugverband. Die Auswertung der Temperaturwerte dieser Achse an den einzelnen HOA und im Vergleich zu den Messwerten an den Achsen 70 und 72 zeigt die folgende Grafik.

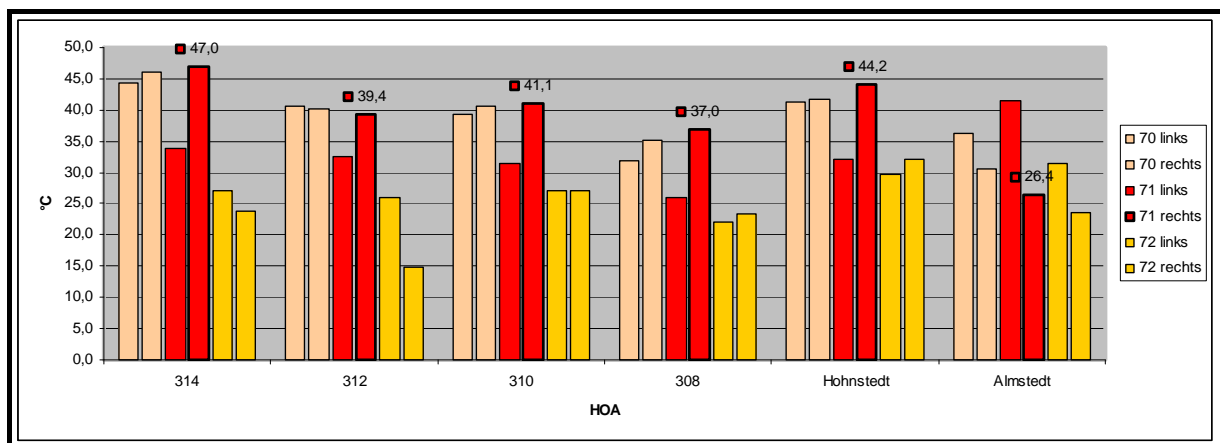


Abb. 3: Diagramm HOA-Messwerte

Die Auswertung lässt erkennen, dass die Temperatur am Verursacherlager des 21. Wagens (71 rechts) bei allen Messungen deutlich unterhalb der Meldeschwelle „Warm-Alarm“ von 70°C lag. Die Temperatur dieses Lagers befand sich zwar bei fast allen Messungen mit Werten zwischen 37°C und 47°C im oberen Bereich und wies an den HOA 314 und Hohnstedt den höchsten Wert im gesamten Zug auf, dennoch lagen diese Werte im Vergleich zu ande-

ren Messergebnissen im Zug noch durchaus im Normalbereich, wie der Vergleich mit der 70. Achse (Wagen 20, letzte Achse) deutlich macht.

Die vor dem Unfall zuletzt befahrene HOA „Almstedt“ befindet sich in km 41,370, also ca. 40 km vor der Entgleisungsstelle. Hier fiel das Messergebnis am Verursacherlager mit 26,4°C als eher niedrig auf. Im Vergleich zum mittleren Wert des Gesamtzuges von 23,7°C ist auch diese Temperatur als normal einzustufen. Ein Messfehler an dieser HOA kann nicht angenommen werden, da die Messergebnisse der HOA „Hohnstedt“ an den anderen Achsen des Zuges mit Werten der anderen HAO vergleichbar sind. Eine Störung der HOA „Hohnstedt“ war auch nicht bekannt.

Die letzten sechs HOA wurden in einem zeitlichen Intervall von ca. 20 bis ca. 40 Minuten von Zug 51648 befahren. Trotz der relativ hohen Messdichte sind am Verursacherlager keine signifikanten Messwerte erkennbar, die auf einen zu erwartenden Heißläufer hindeuten. Unter der Annahme dass die HOA „Hohnstedt“ einen realen Messwert lieferte wird deutlich, dass der Heißläufer innerhalb von nur 40 km entstanden war und zum Bruch des Achsschenkels geführt hatte.

4.5 Untersuchung der betrieblichen Handlungen

4.5.1 Fahrdienstleiter

Der Fdl hat die Zugfahrt EZ 51648 durch Fahrtstellen des Hauptsignals Zsig S43 nach Gleis 2 zugelassen. Die Bedienung der Stellwerkseinrichtungen steht dabei, auch gestützt durch die in 4.7 beschriebenen Unfallspuren, in keinem kausalen Zusammenhang mit der Unfallursache. Aus diesem Grund wurden die betrieblichen Handlungen des Fdl nicht näher untersucht.

4.5.2 Tf des Güterzuges EZ 51648

Zur Bewertung der betrieblichen Handlungen des Tf wurden die Daten der Elektronischen Fahrten Registrierung (EFR) des führenden Tfz 186 326 ausgewertet und im Bereich vom Bahnhofsteil Bismarckstraße bis zum Halt nach dem Unfall einer näheren Betrachtung unterzogen. Die aufgezeichneten Fahrdaten wurden auf einem elektronischen Datenrekorder (Teloc 2500) gespeichert und nach dem Auslesen der EUB zur Auswertung übergeben. Bei der abgebildeten Uhrzeit handelt es sich um eine systeminterne Zeit. Diese entspricht im vorliegenden Fall der UTC – „Weltzeit“ (ca. minus eine Stunde). Die nachfolgend gemachten Zeitangaben beziehen sich deshalb auf die UTC-Zeit.

Das Tzf war mit einem induktiven Zugsicherungssystem (PZB 90) ausgerüstet. Die Betriebsart PZB war eingeschaltet, über die Dateneingabe wurden die Bremsart 4 und 70 Bremshundertstel eingestellt. Die Fahrt wurde vom führenden Führerstand 1 aus durchgeführt. Die Auswertung der Daten lassen folgenden Sachverhalt erkennen:

Zug 51648 näherte sich gegen 01:25 Uhr mit einer tendenziell fallenden Geschwindigkeit dem Zsig S43 des Bahnhofs Hannover Hbf. Um 01:25:58 Uhr kam es am Standort des Vorsignals zum Zsig S43 bei einer Geschwindigkeit von 78 km/h zu einer Beeinflussung durch einen 1000 Hz-Gleismagnet (Vorsignal zeigte „Halt erwarten“). Der Tf quittierte diese Beeinflussung durch Bedienen der Wachsamkeitstaste und bremste den Zug mittels Betriebsbremsung bis zum Stillstand ab. Der Halt des Zuges wurde um 01:26:39 Uhr, nach einem Weg von 492 m ab Beeinflussung 1000 Hz registriert. Die bestehende 1000 Hz-Überwachung wurde mit dem Halt restriktiv. Nach einer Standzeit von ca. 52 s wurde die Fahrt des Zuges um 01:27:31 Uhr fortgesetzt. Dabei wurde der EZ 51648 nur allmählich bis auf maximal 36 km/h beschleunigt. Währenddessen wurde um 01:29:33 Uhr die Freitaste bei einer Geschwindigkeit von ca. 25 km/h bedient. Kurz darauf wurde um 01:29:45 Uhr erneut die Wachsamkeitstaste bedient. Eine Beeinflussung durch einen Gleismagnet wurde in diesem Zusammenhang nicht abgebildet. Nach Erreichen des Maximalwerts von 36 km/h fällt die Geschwindigkeit des Zuges wieder geringfügig ab. Nach einem Fahrweg von ca. 1300 m ab dem letzten Halt setzte bei einer Geschwindigkeit von ca. 32 km/h eine starke Bremswirkung ein, die den Zug nach nur ca. 30 m um 01:31:11 Uhr zum Stillstand brachte.

Die Auswertung der Daten lassen in Zusammenhang mit den Erkenntnissen aus der Unfalluntersuchung vor Ort folgende Schlussfolgerungen zu.

- Die zulässige Höchstgeschwindigkeit des Zuges wurde nicht überschritten
- Das frühzeitige Anhalten des Zuges, bereits 492 m hinter dem Vorsignal, hatte keinerlei Einfluss auf das Ereignis.
- Die Entgleisung ist aus den Fahrdaten nicht ersichtlich
- Der Abgleich mit den vor Ort festgestellten Entgleisungsspuren lässt erkennen, dass die Entgleisung des 21. Wagen ca. 300 m nach der Anfahrt des Zuges eingetreten sein muss. Die Geschwindigkeit des Zuges lag zu diesem Zeitpunkt um 20 km/h.
- Die Charakteristik der Aufzeichnungen kurz vor dem endgültigen Halt des Zuges weist daraufhin, dass die starke Bremswirkung Folge der Zugtrennung und der damit verbundenen Zwangsbremse war.
- Die betrieblichen Handlungen des Tf stehen in keinem kausalen Zusammenhang mit der Unfallursache.



4.6.1 Angaben zum Zug

Der Zug hatte ein Bremsgewicht von 1023 t und verfügte über 73 Brems Hundertstel. Aufgrund der fehlenden Brems Hundertstel (Mbr 78) erhielt der Tf eine entsprechende Fahrplanmitteilung. Auf die Unfallursache hatte die Unterschreitung der Mindestbrems Hundertstel keine Auswirkungen.

Bei dem Verursacherfahrzeug handelte es sich um einen vierachsigen Drehgestellwagen der Sonderbauform mit der Gattungsbezeichnung Uacs. Das als Behälter- / Staubwagen verwendete Fahrzeug war mit der Wagennummer 33 80 9324 326 - 3 bezeichnet. Fahrzeughalter war die Ermewa SA. Der Wagen war mit Staub beladen und hatte ein Gewicht von 79 t.

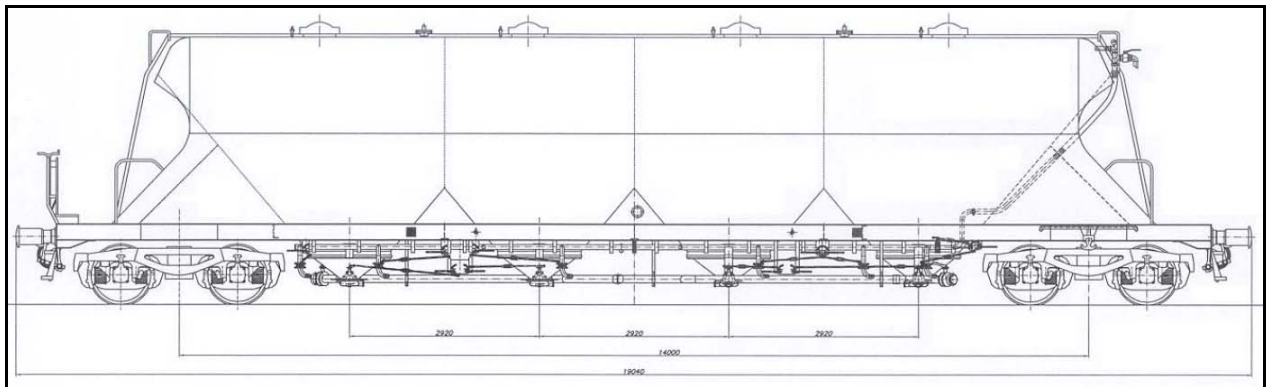


Abb. 5: Zeichnung Uacs-Wagen

4.6.2 Besichtigung des entgleisten Behälterwagens

Am 13.12.2015 fand im DB Schenker Werk Seelze-Lohnde eine erste Fahrzeugbesichtigung statt. Im Rahmen dieser Besichtigung wurde folgendes Dokumentiert:

Zu Beginn der Fahrzeugbesichtigung war das Fahrzeug bereits unberechtigt durch die Werkstatt Seelze-Lohnde aus den Drehgestellen gehoben worden. Somit konnten einige Maße nicht genommen werden.

Anhand der Revisionsanschrift ließ sich die letzte Hauptuntersuchung auf den 10.06.2009 datieren. Die Pufferteller waren ausreichend geschmiert. Eine Schmierung der Pufferhülsen war nicht zu erkennen. Die Kupplungsspindeln waren mangelhaft geschmiert.

Fahrzeugträger /-aufbau:

Folgende Schäden wurden am Fahrzeugträger und am Aufbau festgestellt:

- der hinten rechter Puffer wurde abgerissen und fehlte,
- hinten rechts Aufstieg abgerissen,
- hinten links Aufstieg verbogen,
- Hauptluftleitung am Längsträger links hinten nach oben eingedrückt,
- vorne am Längsträger in Fahrtrichtung links Kollisionsspuren,
- Eindrücke und Schleifspuren in Fahrtrichtung rechts am Unterboden, an Quer- und Längsträgern sowie am Aufbau,
- Aufstieg rechts vorne abgerissen,
- Aufstieg links vorne verbogen



Abb. 6: Beschädigungen am Aufstieg



Abb. 7: Beschädigungen am Längsträger

Drehgestell 1 (nachlaufendes Drehgestell):

Das Gleitstückspiel konnte nicht gemessen werden, da das Fahrzeug gehoben war.

Die oberen Gleitstücke links und rechts war nach oben verbogen. Die oberen Gleitauflagen waren jeweils augenscheinlich ohne Beschädigungen. Beide unteren Gleitstücke wiesen ebenfalls keine Schäden auf. Die Gleitauflagen und Federn waren in Ordnung.

Die obere Drehpfanne war ohne Befund, lediglich haften an der Gleitfläche abgelöste Teile der Einlage der unteren Drehpfanne. Die untere Drehpfanneneinlage (Gleitstück) war beschädigt. Das Metallteil weist keine Mängel auf. Die Drehfunktion war gegeben.

Am Drehgestellrahmen wurden Schäden an den Radsatzfederaufnahmen, Verformungen an den Bremsklotzschuhen, Anschlagspuren am Drehgestellrahmen sowie Verformungen an den Fangvorrichtungen für die Bremsbalken vorgefunden. An den Achslagerführungen waren augenscheinlich keine Schäden zu erkennen.

Drehgestell 2 (vorlaufendes Drehgestell):

Das Gleitstückspiel konnte nicht gemessen werden, da das Fahrzeug gehoben war.

Die unteren und oberen Gleitstücke der seitlichen Abstützung wiesen identische Beschädigungen wie am Drehgestell 1 auf. Die Gleitauflagen sowie die Federn waren augenscheinlich in Ordnung.

Die obere Drehpfanne wies bis auf kleine Rostnarben keine Mängel auf. Die untere Drehpfanneneinlage (Gleitstück) fehlte. Der Mittelbolzen war im unteren Bereich verbogen.

Beide Achsen fehlten und die Bremschuhe waren verformt. Der Drehgestellrahmen war im hinten Bereich sowie im Bereich der Bremsaufhängung vorne verzogen. Die Achslagerfüh-

rungen am Drehgestell sowie die Achslagerführungen am Achslager waren ebenfalls beschädigt.

Radsätze:

Die Radsätze 1 und 2 des nachlaufenden Drehgestells wiesen auf den Laufflächen und an den Spurkränzen Beschädigungen durch Kleineisen, Schwellen und Schotter auf (Entgleisungsspuren). Ebenso die Radscheiben und Radsatzwellen.

Die Radsätze 3 und 4 wiesen im Bereich der Lagergehäuse starke Beschädigungen auf (abgerissene Federführungen). An einem der beiden Radsätze ist die Radsatzwelle im Bereich der Lagerführung abgesichert. Vor Ort konnte die jeweils zugehörige Nummer des Radsatzes nicht mehr festgestellt werden, da keine Radsatzkennzeichnung vorhanden war. Ebenso die Radscheiben und Radsatzwellen. Von einer Vermessung der Radsätze 3 und 4 wurde aufgrund der starken Beschädigungen abgesehen.

Die Achslager werden durch die DB Systemtechnik GmbH untersucht.

An einem der beiden Radsätze 3 oder 4 ist die Radsatzwelle im Bereich der Lagerführung abgesichert. Vor Ort konnte aufgrund des fehlenden Radsatzbandes die Nummer des Radsatzes nicht festgestellt werden.



Abb. 8: Abgescherter Wellenstumpf

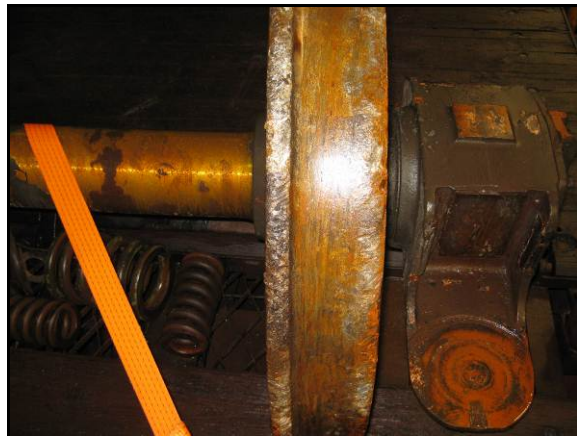


Abb. 9: Schadradsatz

Zusammenfassung der Fahrzeugbesichtigung:

Abgesehen vom Radsatzwellenbruch wurden bei der Besichtigung des Güterwagens in der Servicestelle Seelze-Lohnde keine weiteren Schäden oder Mängel festgestellt, die für die Entgleisung ursächlich oder begünstigend gewirkt haben könnten. Auch die am Tag der Besichtigung vorliegenden Instandhaltungsdokumentation (Untersuchungen und außerplanmäßige Instandsetzungen) lassen keine Rückschlüsse auf einen den Ereigniseintritt begünsti-

genden Umstand zu.

Entgleisungsursächlich war der Wellenschenkelbruch. Bezüglich der Spezifizierung der Ursache des Wellenschenkelbruches wurde die DB Systemtechnik GmbH Minden mit der Untersuchung der Radsätze und insbesondere der Radsatzlager beauftragt.

4.6.3 Ergebnis der Radsatz / -Lageruntersuchung

Der abgescherte Radsatz wurde im Dezember 2004 in das Drehgestell eingebaut. Zuvor, am 28.05.2004, wurde der Radsatz neu beschiebt. Außerdem wurden bei dieser Gelegenheit neue Radsatzlager montiert. Der Wagen lief nach Angaben des Fahrzeughalters maximal 50.000 km im Jahr. Somit hatte das Lager theoretisch eine maximale Laufleistung von etwa 400.000 km (8 a x 50.000 km).

Durch DB Systemtechnik waren die Radsatzlager der Radsätze mit den Nr. 041 112 und 6306 des Fahrzeughalters Ermewa zu begutachten. Des Weiteren beinhaltete der Auftrag die Wälzlagerfettentnahme und -analyse der Gegenseite des Unfallradsatzes (Radsatz 1 / 041 112) und des 2. Radsatzes (6306) im Drehgestell.

Technische Daten:

Schadradatz / Radsatz 1:

Radsatznummer	041 112
Radsatzbauart	181
Lagerbauart	184
letzte IS-Stufe	keine Angaben verfügbar
Einbaudatum	14.12.2004

A-Seite:

B-Seite:

Lagerdeckel	Ohne Befund (o.B.)	Lagerdeckel	o.B.
Anbauteile	keine	Anbauteile	keine
Lagerverschluss	Druckscheibe, o.B.	Lagerverschluss	Druckscheibe, o.B.
Vorderes Lager	WJP 120x240x80	Vorderes Lager	WJP 120x240x80
Hinteres Lager	WJ 120x240x80	Hinteres Lager	WJ 120x240x80
Käfig	Messing, Stahlstift-vernietet	Käfig	Messing, Stahlstift-vernietet
Vorderer Außenring	Poland 74	Vorderer Außenring	Poland 88
Hinterer Außenring	Poland 74	Hinterer Außenring	nicht lesbar

Vorderer Innenring	SKF 81	Vorderer Innenring	nicht lesbar
Hinterer Innenring	SKF 81	Hinterer Innenring	nicht lesbar
Dichtung	Labyrinth	Dichtung	Labyrinth
Wellenschenkel	o.B.	Wellenschenkel	Bruch

Radsatz 2:

Radsatznummer	6306
Radsatzbauart	181
Lagerbauart	184
letzte IS-Stufe	IS 3 in 05/2004
Einbaudatum	----

A-Seite und B-Seite

Lagerdeckel	o.B.
Anbauteile	keine
Lagerverschluss	Druckscheibe, o.B.
Vorderes Lager	WJP 120x240x80
Hinteres Lager	WJ 120x240x80
Käfig	Messing, stahlstiftvernietet
Dichtung	Labyrinth
Wellenschenkel	o.B.

Der Tenor aus der Zusammenfassung des Untersuchungsberichtes 13-18499-I.TVI22-054-006 (V2.0) der DB Systemtechnik GmbH lautet wie folgt:

„Als Ursache für die Entgleisung wurde ein Radsatzlagerschaden ermittelt. Der Wellenschenkel an der B-Seite des Radsatzes (Nr. 041 112) war kurz hinter dem Notschenkel gebrochen und somit abgefallen. Im mitgelieferten Lagergehäuse waren noch Einzelteile des Lagers vorhanden. Bezüglich des relativ geringen Schädigungsgrades der Außenringe lässt sich schließen, dass es zu einer kurzen aber sehr hohen Wärmeentwicklung gekommen sein

muss. Aufgrund des beschriebenen Schadbildes kommen zwei Schadmechanismen als Ursache für den vorgefundenen Wälzlagerschaden in Frage:

A. Loser hinterer Innenring:

Durch den losen hinteren Innenring kommt es ursächlich zur Wärmeentwicklung, Käfigbruch und zum Bruch des Wellenschenkels. Ursache hierfür wäre ggf. ein Montagefehler (Passungstoleranz) oder ein erhöhter Restaustenitgehalt, der zur Aufweitung des Innenrings geführt hat.

B. Käfigbruch:

Unter anderem hervorgerufen durch eine Überschreitung des zulässigen Rundlaufabweichung des Radsatzes und den genannten Folgen, d.h. Blockierung und Bruch des Wellenschenkels. Aufgrund des Schädigungszustandes des Radsatzes war allerdings keine Messung der Rundlaufabweichung mehr möglich.

Aus den Untersuchungsergebnissen lässt sich ein Ermüdungsschaden am Außenring ausschließen, eine nicht bedingungsgemäße Lagersicherung erscheint als unwahrscheinlich. Aus vergleichbaren Schadfällen und den damit verbundenen Radsatzlagerschäden geht hervor, dass stahlstiftvernietete Messingkäfige bei Überschreitung der zulässigen Unrundheit der Räder brechen und die losen Stahlstifte zur Blockierung des Radsatzes führen. Eine Notlaufeigenschaft des Wälzlagers, wie es zum Beispiel bei der Verwendung von Polyamidkäfigen gegeben ist, erfolgt hier nicht.

Insgesamt lässt sich aufgrund der Ergebnisse aus der Untersuchung ein wahrscheinlicher Schadensverlauf ermitteln, aber eine eindeutige Ursache für den Lagerschaden am Radsatz 041 112 ist nicht festzustellen.“

Die Untersuchung der Fettproben der B-Seite des Schadradsatzes und des Radsatzes 2 ergaben keine Auffälligkeiten. Bei dem verwendeten Lagerfett lagen alle überprüften Werte innerhalb der Vorgaben der DIN EN 12082 [3]. Bei dem Wälzlagerfett handelte es sich um ein in Güterwagenradsatzlagern der DB AG übliches Schmiermittel.

4.7 Interpretation der Unfallspuren

Erste Entgleisungsspuren waren deutlich ab km 1,500 im Gleis 43 erkennbar. Dabei war innerhalb eines Linksbogens ein in Fahrtrichtung des Zuges links laufendes Rad nach rechts von der Fahrschiene abgeglitten. Das entgleiste Rad hinterließ entsprechende Anschlagspuren an den Schienenbefestigungsmitteln und den Schwellen. Wenige Meter weiter waren auch die Anschlagspuren eines rechtslaufenden, entgleisten Rades erkennbar..



Abb. 10: Entgleisungsspuren (1)

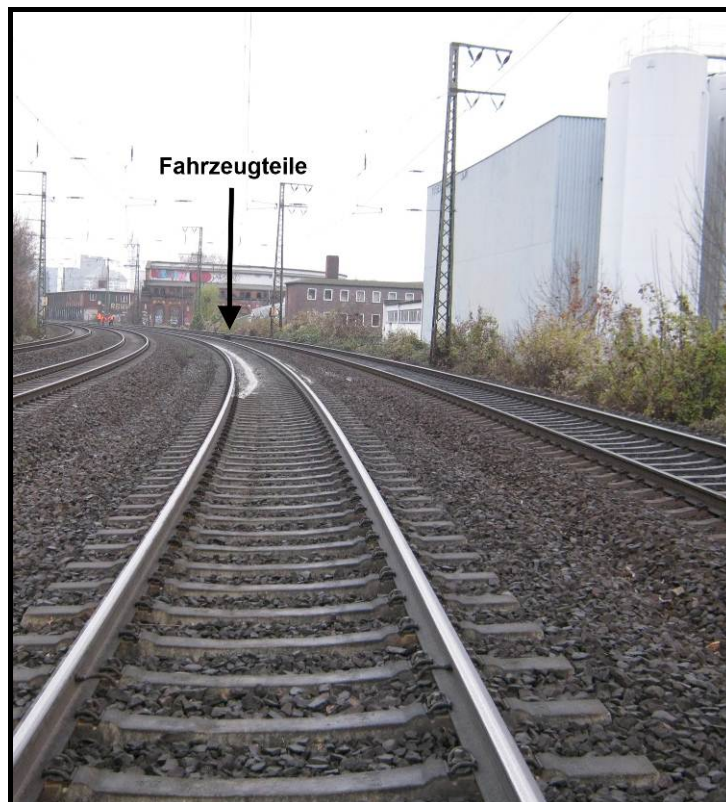


Abb. 11: Entgleisungsspuren (2)

In einer Entfernung von ca. 100 m hinter der Entgleisungsstelle lagen in etwa km 1,400 ein Radsatzlager und weitere Teile des Drehgestells eines Güterwagens. Das Lager war durch thermische Überbeanspruchung zerstört. Darin war ein abgescherter Radsatzwellenstumpf erkennbar. Das Lager war bei der ersten Inaugenscheinnahme, ca. sechs Stunden nach dem Unfall, noch merklich erwärmt.



Abb. 12: Fahrzeugteile



Abb. 13: Radsatzlager

Die Entgleisungsspuren führten anschließend weiter bis zur Weiche 39 a/b. Diese und die nachfolgenden Weichen wurden durch die entgleisten Wagen erheblich beschädigt bzw. zerstört. Die vorgefundenen Schäden konnten zweifelsfrei als Folgeschäden der primären Entgleisung in km 1,500 identifiziert werden.



Abb. 14: Entgleisungsspuren (3)



Abb. 15: Bruchstelle Radsatzwelle

Am vorderen Drehgestell des 21. Wagens waren am vorlaufenden Radsatz rechts das fehlenden Radsatzlager und der abgescherte Radsatzwellenstumpf feststellbar.

5 Auswertung und Schlussfolgerungen

Die Entgleisung des Güterzuges EZ 51648 ist zweifellos auf einen Bruch des rechten Wellenschenkels am vorlaufenden Radsatz der vorderen Radsätze des an 21. Stelle im Zugverband laufenden Wagens zurückzuführen. Durch einen Schaden im Radsatzlager kam es zu einer kurzen und sehr hohen Wärmeentwicklung innerhalb des Lagers (Heißläufer). Diese führte in kurzer Zeit zu einer thermischen Überbeanspruchung der Bauteile und letztendlich zum Bruch des Radsatzwellenschenkels. Dadurch war die Spurhaltefähigkeit des Eisenbahnfahrzeugs nicht mehr gegeben, was zwangsläufig zur Entgleisung führte.

Trotz der relativ hohen Dichte der befahrenen HOA offenbarte sich der während der Fahrt entstandene Schaden nicht. Somit war ein rechtzeitiges Anhalten des Zuges durch die an der Zugfahrt beteiligten Mitarbeiter nicht möglich.

Anhand des vorgefundenen Schadbildes der Radsatzlagerteile lässt sich zwar ein möglicher Schadverlauf ermitteln, eine eindeutige Ursache für die Entstehung des Lagerschadens kann jedoch nicht benannt werden. Es ist daher zu vermuten, dass entweder ein loser hintere Innenring oder aber der Bruch des stahlstiftvernieteten Messingkäfigs als Folge unzulässiger Unrundheiten der Radsätze als primäre Ursache für die Zugentgleisung in Frage kommen.

6 Bisher getroffenen Maßnahmen

Wegen der besseren Notlaufeigenschaften eines Lagers mit Polyamidkäfig gegenüber denen eines stahlstiftvernieteten Messingkäfigs haben mehrere Fahrzeughalter, so auch das hier betroffenen Unternehmen Ermewa SA, vor einigen Jahren bereits damit begonnen die Radsatzlager ihrer Eisenbahnfahrzeuge mit Polyamidkäfigen auszurüsten.